

**MANUFACTURE OF EYESIGHT CORRECTING APPARATUS**

**Publication number:** JP3039236

**Publication date:** 1991-02-20

**Inventor:** SAWADA MITSUHIRO

**Applicant:** ASAHI CHEMICAL IND

**Classification:**

**- international:** G02C7/04; B29D11/00; G02C13/00; G02C7/04;  
B29D11/00; G02C13/00; (IPC1-7): B29D11/00;  
G02C7/04; G02C13/00

**- european:**

**Application number:** JP19890174169 19890707

**Priority number(s):** JP19890174169 19890707

**Report a data error here**

**Abstract of JP3039236**

**PURPOSE:** To efficiently produce an eyesight correcting apparatus by a method wherein at least one side of a product, which is cast with a casting mold and, after that, held on a rigid base material, is cut at the specified temperature and the resultant cut product is finished by polishing.

**CONSTITUTION:** Non-rigid non-water-containing resin is cast with a casting mold. The obtained cast product is held on a rigid base material. Next, at least one side or one surface to cut of the product is cut under the condition being held at a temperature, which is higher than the glass transition temperature (T<sub>g</sub>) of the resin by 30 deg.C or lower. After that, the resultant cut product is finished by polishing so as to manufacture an eyesight correcting apparatus made of non-water-containing non-rigid resin such as contact lens, orbital lens or the like. As said non-water-containing non-rigid resin, silicone-based resin, acrylic resin, fluorine-based resin, butadiene-based resin, olefin-based resin or the like is exemplified concretely.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-39236

⑤Int. Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成3年(1991)2月20日  
 B 29 D 11/00 7148-4F  
 // G 02 C 7/04 7029-2H  
 13/00 7029-2H  
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 視力補正器具の製造方法

⑰特 願 平1-174169

⑱出 願 平1(1989)7月7日

⑲発 明 者 沢 田 光 弘 神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号 旭化成工業株式会社内

⑳出 願 人 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

視力補正器具の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

室温において軟質の非含水性樹脂からなる視力補正器具を製造する方法であって、鋳型によってキャスト成形し、該成形物を硬質基材に保持し、成形物の少なくとも一面を、切削加工すべき成形物表面を樹脂のガラス転移温度( $T_g$ )+30℃以下の温度に保ちつつ切削加工し、次いで該加工物を研磨仕上げすることを特徴とする非含水性軟質樹脂からなる視力補正器具の製造方法

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、非含水性軟質樹脂からコンタクトレンズあるいは眼内レンズなどの視力補正器具を精密に成形、加工する方法に関する。

(従来技術)

非含水性の軟質コンタクトレンズの製造方法としては、従来から鋳型を使つてのキャストイング

法が提案されている(特開昭47-8946、51-68245、53-134456、54-117559号)。

しかし、これらの方法は、重合収縮、離型、エッジ加工等、技術上の問題の解決が困難であり、また、患者の眼にあわせる為に角膜に接する面の曲率やパワー(Power)等、多数の鋳型を前もって準備する必要があるなどの経済性の問題もあり、現実に広く製造技術として用いられるには至っていない。

例えば、ブチルアクリレートとブチルメタクリレートの共重合体であるアクリルゴム系の非含水性軟質コンタクトレンズがあるが、これはそれぞれの酸の共重合物が硬質であることを利用して、共重合体を酸型の状態で切削研磨し、レンズを作成し、その後化学反応でエステル化して軟質化するという方法をとっている。

別の方法として、軟質の樹脂を二次転移点付近に冷却して樹脂を硬質状態にして切削、研磨して製造する方法が提案されている(特開昭50-90349、51-347446号)。しかし、この場合、良好な面を

得るには、加工物全体、従って、加工装置や周辺の雰囲気も冷却することが必要になり、定常的かつ安定的にこのような加工条件を維持することは困難であり、非経済的である。特に、研磨加工においては、研磨時にかなりの摩擦熱を発生することから非常に困難となる。

また、キャストで得たほぼ完成に近いレンズの周辺を更に平滑に仕上げる方法として、 $-100^{\circ}\text{C}$ 以下の冷却液を使用して硬化させ、機械加工する方法も知られている（特開昭46-540号）。しかしながら、このような方法は、加工物が加工中に破壊しやすいことや経済的でないことから工業的には使用されてないと言われている。

また、一方、軟質コンタクトレンズは、装用感が良いことから近年ますます好んで使用される傾向にある。しかしながら、新陳代謝の阻害に起因する障害もあり、軟質コンタクトレンズでも涙液交換の可能な寸法精度の正確なレンズを製造する技術が望まれてきている。

最近では、非含水性の軟質コンタクトレンズとし

て、パーフルオロポリエーテルを含む高酸素透過性素材が開発され有望視されている。しかしながら、切削及び研磨による機械加工が出来ず、キャスト法でレンズを作成している（The CLAO Journal, October 1984, vol.10 Number 4 p333）。実際、このような軟質樹脂を常温で切削加工すると、寸法誤差が大きく、かつ切削加工面が粗いことから研磨加工による表面仕上げが困難であって、コンタクトレンズに必要とされる寸法精度と表面精度を得ることは極めて困難であった。また、この樹脂を二次転移点付近に冷却し、硬直状態にして機械加工を試みたが、前記のように加工物の十分な冷却は極めて困難であり、良好な面を得ることは出来なかった。

（本発明が解決すべき課題）

かくして、本発明は、非含水性軟質樹脂を素材として、簡単、正確、経済的、かつ再現性良くコンタクトレンズ等の視力補正用器具を製造する方法を提供するにある。更に詳しくは、軟質樹脂を機械加工する際の問題点、すなわち、①切削加工

時の変形及び加工面粗さ不良、②切削加工面の表面粗さ不良による研磨仕上げ面の表面精度不良、③研磨加工時の加工物の変形及び加工面粗さ不良等の根本的問題を一挙に解決する新規かつ優れた製法を提供するにある。

（課題を達成するための手段）

かくして、本発明は、室温において軟質の非含水性樹脂からなる視力補正用器具を製造する方法であって、鋳型によってキャスト成形し、該成形物を硬質基材に保持し、成形物の少なくとも一面を、切削加工すべき成形物表面を素材のガラス転移点温度（ $T_g$ ） $+30^{\circ}\text{C}$ 以下の温度に保ちつつ切削加工し、次いで該加工物を研磨仕上げすることとを特徴とする非含水性軟質樹脂からなる視力補正用器具の製造方法に関する。

以下本発明について詳述する。

本発明における視力補正用器具の素材は、通常、コンタクトレンズ等この種器具に用いられる物であり、例示的に述べれば、シリコン系、アクリル系、フッ素系、ブタジエン系、オレフィン系及

びウレタン系樹脂等があり、室温においてショアD硬度70以下、好ましくはショアA硬度で80以下の物であって、いわゆる非含水性軟質樹脂である。

この非含水性軟質樹脂は、鋳型の中でキャスト成形することによって得られる。従って、鋳型としては、後述する切削加工を効率良く行なう上から少なくともその一面が鏡面であることが好ましい。キャスト成形方法としては、公知の光重合、熱重合、電子線重合等によるスティックキャスト、スピンキャスト重合成形あるいは溶媒キャスト成形等を用いる。

得られた重合成形物は、切削加工に付されるが、このさい成形物を硬質基材に保持して切削加工する。硬質基材に保持する方法に特に制限はないが、本発明においては、キャスト成形の鋳型をそのまま硬質基材保持として用いることができ、この場合、重合成形物を鋳型から取り出す事なく、重合成形物は鋳型ともども切削加工出来る上に、保持固定の確実性の点から好ましい。鋳型材質として

は、特に厳密な制限はなく、切削加工装置に取り付けた時に変形を起こさない程度の硬度を有すれば良く、また非含水性軟質樹脂より硬ければ良い。即ち、室温におけるショアD硬度が70以上、好ましくは、80以上の素材であれば良い。たとえば、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリオキシメチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート及びポリビニリデンフルオライド等の熱可塑性樹脂が好ましい。鋳型は、熱可塑性樹脂塊状物から機械加工で形成したり、あるいは熱可塑性樹脂を射出成形すること等により製造することが出来る。鋳型面の形状には特に制限はないが、凹面あるいは凸面等のものを用いることが出来る。

成形物を切削加工するときはその加工表面を低温にする方法は、特に限定するものではないが、例えば乾燥空気等を低温に冷却して、その低温空気を加工表面に吹き掛けることで出来る。本発明の方法においては、加工物を低温に保っておくこ

とが必要な領域は、加工表面のみで有り、加工物全体を低温にする必要はない。低温の状態を保っている加工表面の深さは、最低一度に切削する加工物の厚さ以上であることが必要である。切削条件は特に限定するものではなく、通常のダイヤモンドによる切削法（レースカット法）で出来るが、フライス加工法でも良い。加工表面の温度は、加工すべき素材のガラス転移温度（ $T_g$ ）に依存し、 $T_g + 30^\circ\text{C}$ 以下、好ましくは $T_g + 5^\circ\text{C}$ 以下にすることが必要である。温度の下限は特に限定するものではないが、余り低くなりすぎると切削加工時に加工物の破損や硬質基材からの剥離等が起こることがあり好ましくない。同様にして、加工表面の低温の領域の深さも特に限定するものではないが、余り深すぎると上記と同様の現象が起きることがあり好ましくない。

研磨仕上げの条件は特に限定するものではなく、通常の方法で出来る。

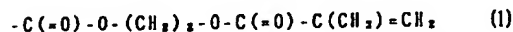
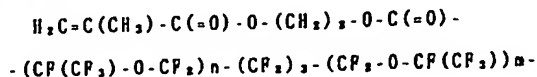
本発明において、加工物を硬質基材に保持しながら加工することにより、室温において軟質な樹

脂を切削研磨法で加工する時に変形することを防止している。このことにより、加工物の全体を冷却することが不要となり、単に加工物の表面に低温気体を吹き掛けるだけで室温において軟質な樹脂の切削加工性が著しく改良される。軟質樹脂を室温において切削加工した場合には、切削加工面は粗くなり設計値どうりの寸法を得ることが難しいと共に、その後の研磨加工仕上げがほとんど不可能なほどの表面粗さしかえられない。一方、本発明によって得られる切削加工面は、寸法精度及び表面粗さ共に良好であり、通常の研磨加工法により容易に仕上げられ、その表面精度はコンタクトレンズで必要とされている程度以上とすることが可能である。

#### （実施例）

以下本発明を実施例にもとづいてさらに詳細に説明する。

#### 実施例1



$$6 \leq m+n \leq 12 \quad (\text{質量スペクトル法; PD 法})$$

式(1)のパーフルオロポリエーテル単量体（GF）を特開昭62-288836号に記載の方法で得た。これに対して、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノンを1wt%溶解混合した。シリコンゴムシート（1mm）に18φの穴をあけ2枚重ね合わせ、その間にディスポーザブルの注射針を2本挟んだ。バイレックスガラス板（3mm）の表面にPETフィルム（10μ）を重ねたものを2枚用意し、このあいだにシリコンゴムシートを挟んで両面を締め付けた。モノマ溶液をディスポーザブルの注射器でこの中に注入し、その後注射針を引き抜いた。365nmに中心波長を有するケミカルランプにて紫外線を照射することによりこのモノマ溶液を60分間重合した。このようにして得た円板状の成形品（ $T_g = -52^\circ\text{C}$ ）を真ちゅう製の平型把治具に両面テープで接着した。これを球面切削用旋盤（シテイクラウン社製PAL旋盤）に取り付けて切削加工性を評価した。ダイヤモンド

バイトは、0.5 Rの刃先半径で、すくい角0度の物を使用した。切り込み深さは0.05mmとし、加工物の回転数は4,000 rpmとした。低温気体には乾燥空気（露点 $-60^{\circ}\text{C}$ ）を使用し、ドライアイス/エタノールを冷媒として冷却し、6mmφの銅管により加工物の表面まで持って来た。低温気体の温度は気体の流量により変化し、流量を上げることにより $-60^{\circ}\text{C}$ まで下げることが出来た。銅管の位置は、切削刃の先端に向けて刃の先から約7mmの所に設置した。切削面は8.87mmの凹球面になるように設定した。これにより良好な切削加工面が得られた。

#### 比較例1

室温で切削する以外は実施例1と同様に実施した。切削面には全面に大きな亀裂が多数はいており、全面がほとんど光沢のない状態であった。

#### 実施例2～10

実施例1と同様の方法で表1に示すモノマーを用いて実施した。成形品について、DSCによる $T_g$ （ガラス転移温度）及び室温（ $23^{\circ}\text{C}$ ）でのショ

アA硬度を測定した。以上の結果を表1に纏めて示した。加工物の表面の温度を $T_g + 30^{\circ}\text{C}$ 以下にすることにより、切削面に切削刃の跡が残るまでに加工表面が改良されることが解る。

#### 実施例11

実施例1と同様の方法で加工物の回転数を変えて実施した。この場合、成形品はGF/SHA/HFBMA=50/33/17の物を使用し、低温空気の温度 $-25^{\circ}\text{C}$ 、切り込み深さ $10\mu$ の条件で行なった。加工物の回転数を、2,000、4,000、6,000、8,000rpmでそれぞれ実施したが、高速になるに従って極めて良好な傾向が認められ、いずれの条件の場合も加工物の表面に切削刃の跡が残る良好な結果であった。

#### 実施例12

実施例1と同様な方法で切り込み深さを変えて実施した。この場合、成形品はGF/SHA/HFBMA=50/33/17の物を使用し、低温空気の温度 $-25^{\circ}\text{C}$ の条件で行った。切り込み深さを、10、50、100、200 $\mu$ でそれぞれ実施したところ、いずれも良好

な結果であった。同様にして、低温空気の温度 $-45^{\circ}\text{C}$ の条件で、切り込み深さを、50、300、400、500 $\mu$ でそれぞれ実施したところ、500 $\mu$ においてもまだ低温空気の温度 $-25^{\circ}\text{C}$ （50 $\mu$ ）での結果とほぼ同様の結果であった。

#### 実施例13

キャスト成形用鋳型を兼ねた硬質把持具として、第1.2図及び第3図に示す形状の物をPMMAで作成した。この鋳型内に混合モノマ(GF/SHA/HFBMA=50/33/17; $T_g=-30^{\circ}\text{C}$ )を仕込み、上面をPETシート(100 $\mu$ )を被せて覆った。この鋳型に高圧水銀ランプ(80mW/cm<sup>2</sup>)にて紫外線を照射して60分間重合した。重合後にPETシートをはがし、PMMA製鋳型を旋盤に取り付けた。切削条件は、加工物の回転数を4,000rpmとし、切り込み深さを10 $\mu$ とし、低温空気の温度を $-25^{\circ}\text{C}$ とした。第1図の鋳型の物は、曲率半径8.87mmの凹面に切削加工した。この加工品を通常の方法で研磨仕上げすることにより容易に光学面にまで仕上げることができた。研磨仕上げ後の加工面の曲率半径をコンタクトゲ

ージで測定したところ8.86mmであった。同様にして、第2図及び第3図の鋳型を曲率半径9.07mmの凸面に切削し、研磨仕上げをした所、容易に光学面にまで仕上げる事ができ、仕上げ面の曲率半径はそれぞれ9.07、9.09mmであった。次に、別の第1図の鋳型の物を、低温空気の温度だけを $-55^{\circ}\text{C}$ に変えて実施した。この場合、ほぼ全面が良好な光学面に仕上げられ、仕上げ面の曲率半径は8.86mmであった。

#### （発明の効果）

本発明によって、室温では軟質な素材を容易に精密に成形加工できる様になった。従来このような素材を切削研磨加工するには加工物の全体をガラス転移点付近まで冷却することが必要であったが、本発明のように硬質基材を使用して加工物の加工時の変形を防ぐことにより、加工物の加工表面のみに低温気体を吹き掛けるだけで精密に切削加工ができるようになり、このことにより通常の方法でも研磨加工を施すことが可能となり著しく加工精度が向上すると共に生産性も高められる様

になった。さらに、加工物の加工表面だけが低温になっているだけで良いことから、加工物の全体を冷却して加工する場合と比較すると加工物の加工時の破壊や温度差による寸法変化が極めて少なくなる。このほか、加工表面を0℃以下の低温にする場合には低温部周辺には周囲の空気中の水分の氷結が起こり作業性あるいは加工性に影響を及ぼす場合があるが、本発明のように乾燥気体を使用した場合には加工表面をこの乾燥気体で覆われた状態とすることによりこのような問題を避けることが出来る。また、低温気体の吹き掛け方向を加工具の移動方向と合わせることでより切削屑の処理性が極めて良くなる。すなわち、本発明の方法によって得られる切削屑は蜘蛛の糸のような粘着性の有る扱い辛い物であるが、このような切削屑を低温気体と共に吹き飛ばして処理することにより処理が容易になる。この結果、従来製造が困難であった使用者に合わせた寸法の正確なオーグーメード型の非含水性ソフトコンタクトレンズを経済的に製造することが可能となった。

表-1 切削加工性の評価結果

実施例	モノマ組成 (重量部数)				T <sub>g</sub> 切削加工面の状態 (冷却温度との関係)							ショアA 硬度	ショアD 硬度
	GP	SMA	HPBMA	MMA	(DSC)	+23℃	-5℃	-15℃	-25℃	-35℃	-45℃		
2	0	0	0	100	+85	◎						100	89
3	0	0	100	0	+39	◎						100	82
4	0	100	0	0	-30	×	×	×	○			15	5以下
5	100	0	0	0	-52	×	×	×	×	×	○	68	12
6	0	66	34	0	-7	○						82	20
7	50	33	0	17	-22	×	×	○				93	38
8	75	0	25	0	-29	×	×	×	○			75	16
9	50	33	17	0	-30	×	×	×	○			64	8
10	60	40	0	0	-43	×	×	×	×	○		43	5以下

1) ホモポリマのT<sub>g</sub>からの計算値

2) 切削加工面の状態

◎ 極めて良好 (全面に切削刃跡残っている)

○ 良好 (中心部のみやや粗い、周辺部に切削刃跡残っている)

× 不良 (全面が粗い状態、中心部に亀裂存在)

3) GP: 式(1)のパーフルオロポリエーテル

SMA: シロキサニルアルキルエステルメタクリレート  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{-CH}_2\text{-})\text{-C(=O)-O-(CH}_2\text{)}_3\text{-Si-}\{\text{-O-Si-(CH}_2\text{)}_3\}_n$

HPBMA: ヘキサフロロブチルメタクリレート

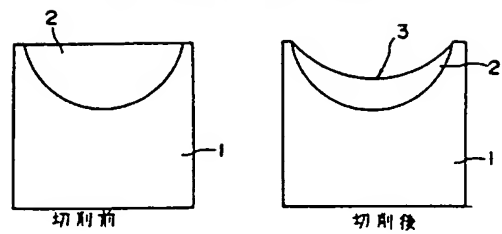
MMA: メチルメタクリレート

#### 4. 図面の簡単な説明

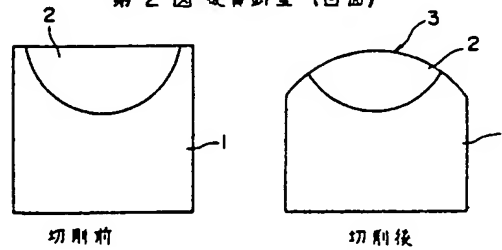
第1～3図は、本発明の方法を実施する際の略図である。図において、1は鋳型、2は非含水性軟質樹脂、3は切削加工面である。

特許出願人 旭化成工業株式会社

第1図 硬質鋳型（凹面）



第2図 硬質鋳型（凹面）



第3図 硬質鋳型（凸面）

